



②1 Aktenzeichen: 199 08 194.8-35
②2 Anmeldetag: 25. 2. 1999
④3 Offenlegungstag: -
④5 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 6. 7. 2000

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦3 Patentinhaber:
Siemens Audiologische Technik GmbH, 91058
Erlangen, DE

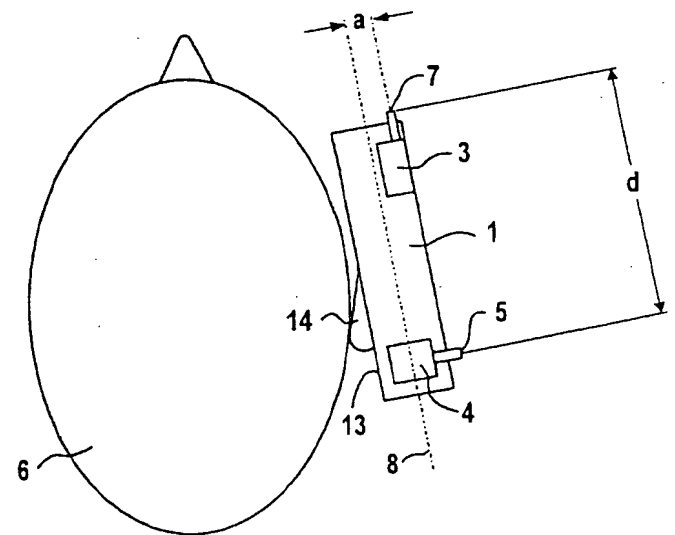
⑦4 Vertreter:
Zedlitz, P., Dipl.-Inf.Univ., Pat.-Anw., 80331
München

⑦2 Erfinder:
Ach-Kowalewski, Gerhard, 91090 Effeltrich, DE;
Ritter, Hartmut, Dipl.-Phys., 91077 Neunkirchen, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
DE 196 35 229 A1

⑤4 Hinter dem Ohr tragbares Hörhilfegerät

⑤7 Zur Verbesserung des Richtungshörens ist bei einem
HdO-Hörhilfegerät (1) mit einem aus wenigstens zwei Mi-
krofonen (3, 4) bestehenden Mikrofonsystem (2) vorgese-
hen, daß die Schalleintrittsöffnung (5) wenigstens eines
Mikrofons (4) vom Kopf (6) des Hörgeräteträgers seitlich
ausgerichtet ist.



Die Erfindung betrifft ein hinter dem Ohr tragbares Hörhilfegerät mit einem an eine Verstärkerschaltung angeschlossenen Mikrofonsystem aus wenigstens zwei Mikrofonen.

Die EP 0 499 699 B1 beschreibt ein Hörhilfegerät mit mehreren Schalleintrittsöffnungen und wenigstens zwei Mikrofonen, die wahlweise mittels eines elektronischen Schalters jeweils einzeln oder parallel verbunden an einen Verstärker anschließbar sind. Hierbei läßt sich die Richtcharakteristik durch eine elektrische Schaltung verändern. Aus der DE 196 35 229 A1 ist eine richtungsempfindliche Hörhilfe bekannt, die einen Schallkanal mit mindestens zwei Öffnungen und mindestens zwei Mikrofonen aufweist, wobei anhand der Schallaufzeitunterschiede innerhalb des Schallkanals die Richtung des Schalls feststellbar sein soll.

Aus der CH 533 408 ist bekannt, hinter dem Ohr tragbare Hörhilfegeräte (HdO-Hörgeräte) mit Mikrofonen auszurüsten, die eine ausgesprochene Richtcharakteristik aufweisen. Bei solchen Hörgeräten wird bevorzugt der aus einer bestimmten Richtung anfallende Schall verstärkt, einer Signalbehandlung unterzogen und dann dem Ohr des Hörgeräteträgers zugeführt, wobei die Schallrichtung in der Regel mit der Blickrichtung des Trägers zusammenfällt. Während solche Hörgeräte für den Träger eine entscheidende Hilfe bei der Unterhaltung mit einem Gesprächspartner darstellen, bilden sie für den Träger in einer Umgebung, in der aus allen Richtungen Geräusche anfallen, eine Quelle der Unsicherheit. Andererseits sind Hörgeräte bekannt, bei welchen das Mikrofon eine kugelförmige Empfangscharakteristik aufweist. Auch diese Hörgeräte vermögen nicht sämtlichen Bedürfnissen des Hörgeräteträgers gerecht zu werden. Eine Unterhaltung mit einem Gesprächspartner ist einem Schwerhörigen mit einem solchen Hörgerät nur dann möglich, wenn der Gesprächspartner seine Stimme über den allgemeinen Geräuschpegel der Umgebung erhebt.

Bei HdO-Hörgeräten bekannte Mikrofonsysteme umfassen Richtmikrofone, die ausschließlich in der Blick- und Gegen- bzw. Rückwärtsrichtung betrieben werden. Hierbei sind die Schalleintrittsöffnungen der Mikrofone nahe am Kopf des Hörgeräteträgers angeordnet und werden durch Reflexionen und Beugungseffekte des Kopfes stark beeinflusst. Der effektive akustische Abstand der Mikrofone ist in dieser Anordnung deutlich größer als der geometrische Abstand, da der wirksame Reaktionspunkt etwa 1-2 mm vor dem Mikrofoneingangs-Tubus liegt und dieser den geometrischen Abstand akustisch verlängert.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Hörhilfegerät der eingangs genannten Art so auszubilden, daß damit für den Hörgeräteträger das Richtungshören, insbesondere das Richtungshören für höhere Frequenzen, verbessert wird. Dies wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, daß die Schalleintrittsöffnung wenigstens eines Mikrofons vom Kopf des Hörgeräteträgers seitlich ausgerichtet ist.

Durch die seitliche Ausrichtung wenigstens eines Mikrofons des Mikrofonsystems gemäß der Erfindung wird das Richtungshören speziell für hohe Frequenzen sowie die Dämpfungseigenschaft gegenüber der Seite und nach hinten verbessert. Die erfindungsgemäße Mikrofonanordnung mit seitlicher Ausrichtung reduziert die vom Kopf verursachten Reflexionen und Beugungseffekte, da die Schalleintrittsöffnung des seitlich gerichteten Mikrofons vom Kopf weggerichtet ist. Gleichzeitig reduziert sich der Abschattungseffekt des Kopfes. Der geometrische Abstand d der beiden Mikrofone entspricht auch dem effektiv wirksamen Abstand, obwohl sich an der Vor- bzw. Rückwärtsorientierung des Richtungs-Dipols nichts ändert. Somit kann die für die

Richtmikrofone des Gradienten-Typs notwendige interne Verzögerung genauer bestimmt und wegen des meist geringeren Abstandes kleiner gewählt werden. Da die dazu eingesetzte Verzögerungselektronik – digital oder analog – wie ein Tief- oder Allpaß- bzw. Interpolationsfilter eine Tiefpaßcharakteristik aufweist, ist bei einem geringeren Abstand d der Mikrofone auch nur eine kleinere Verzögerung mit geringerer Tiefpaßwirkung notwendig. Dies kommt zusätzlich den hohen Frequenzen beim Richtungshören zugute. Messungen zur Berechnung des "Directivity Index" zeigen deutlich dieses Verhalten. Gleichzeitig zeigen sich im Vor-Rückverhältnis und Vor-Seitverhältnis, welche die Dämpfung des Signals bezüglich dieser Richtungen wiedergeben, ebenfalls verbesserte Werte. Mischvarianten, die einerseits für das vordere Mikrofon eine nach vorne gerichtete und für das hintere Mikrofon eine seitlich ausgerichtete Schalleintrittsöffnung aufweisen bzw. auch umgekehrte Mikrofonanordnungen, zeigen deutliche Verbesserungen gegenüber einem rein vor-/rückwärts ausgerichteten Mikrofonsystem. Die seitliche Ausrichtung eines oder mehrerer Mikrofone in einer Richtmikrofonanordnung n -ter Ordnung mit $n \geq 1$ reduziert den Einfluß der Reflexionen und Beugungseffekte am Kopf, insbesondere bei hohen Frequenzen. Dadurch erhöht sich die Sprachverständlichkeit für Konsonanten.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Patentansprüchen 2-9 gekennzeichnet. Weitere Vorteile der Erfindung werden nachfolgend anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 in, schematischer und vergrößerter Form ein an einem Kopf angeordnetes HdO-Hörgerät gemäß der Erfindung, dessen Mikrofonsystem wenigstens ein Mikrofon umfaßt, dem eine seitlich ausgerichtete Schalleintrittsöffnung zugeordnet ist,

Fig. 2, 3 eine binaurale Versorgung eines Hörbehinderten mit HdO-Hörhilfegeräten, deren Mikrofonsystem erfindungsgemäß ein zu seiner Längsachse asymmetrisch angeordnetes vorderes Mikrofon mit einer in Blickrichtung gerichteten Schalleintrittsöffnung sowie ein nachgeordnetes Mikrofon zur seitlichen Schallaufnahme umfaßt,

Fig. 4, 5 eine erfindungsgemäße Ausführung mit einem Mikrofonsystem, das wenigstens zwei in Abstand angeordnete Mikrofone aufweist, deren Schalleintrittsöffnungen zur seitlichen Schallaufnahme ausgerichtet sind,

Fig. 6, 7 ein Ausführungsbeispiel mit einem vorderen Mikrofon mit seitlichem Schalleintritt und einem hinteren Mikrofon, dessen Schalleintrittsöffnung entgegen der Blickrichtung nach hinten gerichtet ist und wobei das hintere Mikrofon um einen Abstand gegenüber der Längsachse des Mikrofonsystems zur Außenseite des Hörhilfegerätes verlagert ist,

Fig. 8 ein Ausführungsbeispiel für ein drei Mikrofone umfassendes Mikrofonsystem eines HdO-Hörgeräts, wobei das in der Blickrichtung vordere Mikrofon zur Systemlängsachse asymmetrisch außen angeordnet ist und die beiden nachgeordneten Mikrofone seitlich gerichtete Schallaufnahmen haben.

Nach den Fig. 1 bis 3 ist am Kopf 6 eines Hörgeräteträgers, im Bereich des rechten Ohres, ein erfindungsgemäßes HdO-Hörhilfegerät 1 angeordnet, dessen Mikrofonsystem 2 von einem vorderen und einem hinteren Mikrofon 3 bzw. 4 gebildet wird, wobei der Abstand d zwischen den Schalleintrittsöffnungen 7 bzw. 5 der Mikrofone angegeben ist. Zur Verbesserung der Ausrichtung sowie des Sitzes des HdO-Hörgerätes 1 ist an der dem Kopf zugewandten Gehäusewand 13 (Gehäuseschale) eine An- oder Ausformung 14 vorgesehen. Bei diesem Mikrofonsystem ist das mit seiner Schalleintrittsöffnung 7 in die Blickrichtung gerichtete Mi-

krofon 3 um einen Abstand a gegenüber der Systemlängsachse 8 nach außen versetzt. Das hintere Mikrofon 4 besitzt einen seitlichen Schalleinlaß. Durch die asymmetrische Anordnung des vorderen Mikrofon 3 gegenüber der Längsachse 8 des Mikrofonsystems bzw. der HdO-Hörgeräte-Mittelebene und durch die seitliche Schallaufnahme des hinteren Mikrofon 4 ergeben sich die Vorteile:

- Die akustische Ausrichtung der Mikrofonachse führt auf der Basis eines herkömmlichen HdO-Hörgeräts mit starrer Mikrofonanordnung zu einer verbesserten Vor-/Rückwärtsausrichtung, wodurch die Empfindlichkeit in bezug auf eine Schallquelle, die von vorne einstrahlt, erhöht wird.
- Der Abschattungseffekt des Kopfes bzw. des hinteren Mikrofon ist reduziert und bewirkt eine Verbesserung des Richtungshörens.
- Die Beugungseffekte und Reflexionseffekte bezüglich des Kopfes mit Wirkung auf das hintere Mikrofon werden durch den seitlich ausgerichteten Schalleintrittskanal stark gemindert. Der Abgleich der beiden einzelnen Mikrofonsignale wird verbessert. Dies führt zu einem erhöhten Richtungshören speziell für hohe Frequenzen, insbesondere für Frequenzen > 3 kHz.
- Die asymmetrische Anordnung des Schalleintrittskanals für das vordere Mikrofon bezüglich der Gehäuse-Mittelebene bzw. der Längsachse des Systems reduziert Beugungs- und Abschattungseffekte des Kopfes.

Die Pfeile 15, 16 in Fig. 2 zeigen die akustische Ausrichtung und die Pfeile 17, 18 deuten die vom Kopf 6 ausgehende Abschattung an. In Fig. 3 ist ein Gehäuse des Mikrofonsystems dargestellt, in dem omnidirektionale Mikrofone 3, 4 gehalten sind und wobei mit 19 der akustisch sensitive Punkt des hinteren Mikrofon 4 gekennzeichnet ist.

Gemäß der Ausführung der Fig. 4, 5 sind beide Mikrofone 3', 4' (omnidirektionale Mikrofone) mit seitlichen Schalleintrittsöffnungen 7' bzw. 5' versehen. Der Abstand d' der beiden Mikrofone ist angegeben. Durch die seitliche Schallaufnahme beider Mikrofone ergeben sich die Vorteile:

- Der Abschattungseffekt des Kopfes bezüglich beider Mikrofone ist reduziert und führt zur Verbesserung des Richtungshörens.
- Die Beugungseffekte und Reflexionseffekte des Kopfes mit Wirkung auf beide Mikrofone werden durch die seitlich ausgerichteten Schalleintrittskanäle stark vermindert. Der Abgleich der beiden einzelnen Mikrofonsignale wird verbessert. Dies führt zu einem besseren Richtungshören speziell für Frequenzen > 3 kHz.

Bei der Ausführung der Fig. 6, 7 hat das vordere omnidirektionale Mikrofon 3' eine seitliche Schalleintrittsöffnung 7'' und das hintere omnidirektionale Mikrofon 4'' hat eine nach hinten gerichtete Schalleintrittsöffnung 5'', wobei das hintere Mikrofon 4'' um den Abstand a'' außerhalb der Mittelebene bzw. Längsachse 8'' angeordnet ist. d'' bezeichnet den Mikrofonabstand bzw. den aktiven Abstand der Schalleintrittsöffnungen der Mikrofone und mit 19'' ist der akustisch sensitive Punkt des Mikrofon 3'' bezeichnet. Durch die asymmetrische Platzierung des hinteren Mikrofon 4'' zur Längsachse 8'' und durch die seitliche Schallaufnahme 7'' des vorderen Mikrofon 3'' ergeben sich die Vorteile:

Der Abschattungseffekt des Kopfes 6 zum vorderen Mikrofon ist reduziert und führt zur Verbesserung des

Richtungshörens.

- Die Beugungseffekte und Reflexionseffekte des Kopfes mit Wirkung auf das vordere Mikrofon werden durch den seitlich ausgerichteten Schalleintrittskanal stark gemindert. Der Abgleich der beiden einzelnen Mikrofonsignale wird verbessert.
- Die asymmetrische Platzierung des Schalleintrittskanals für das hintere Mikrofon gegenüber der Geräte-Mittelebene reduziert Beugungs- und Abschattungseffekte des Kopfes.

Die Ausführung nach Fig. 8 umfaßt drei omnidirektionale Mikrofone und zeigt ein Mikrofonsystem 2-ter Ordnung. Durch die asymmetrische Platzierung des vorderen Mikrofon 3''' zur Hörgeräte-Mittelebene und durch die seitlichen Schallaufnahmen 11, 12 der beiden nachgeordneten Mikrofone 9, 10 ergeben sich folgende Vorteile:

- Der Abschattungseffekt des Kopfes zu den beiden hinteren Mikrofonen 9, 10 ist reduziert und führt zur Verbesserung des Richtungshörens.
- Die Beugungseffekte und Reflexionseffekte des Kopfes mit Wirkung auf die beiden hinteren Mikrofone 9, 10 werden durch die seitlich ausgerichteten Schalleintrittskanäle 11, 12 stark vermindert. Der Abgleich der einzelnen Mikrofonsignale wird verbessert. Dies ist für Richtmikrofonsysteme 2-ter und höherer Ordnung von besonderer Bedeutung und führt hierbei zum verbesserten Richtungshören, vor allem für tiefe Frequenzen, insbesondere Frequenzen < 1 kHz.
- Die asymmetrische Platzierung des Schalleintrittskanals 7''' für das vordere Mikrofon 3''' zur Achse 8''' reduziert Beugungs- und Abschattungseffekte des Kopfes.
- Der Abstand a''' für die asymmetrische Anordnung der Schalleintrittsöffnung 7''' des Mikrofon 3''' bzw. die Abstände d, d''' der Schalleintrittsöffnungen der Mikrofone 3''' und 9 bzw. 9 und 10 bzw. die akustisch sensitiven Punkte 19, 19''' der Mikrofone 9 bzw. 10 sind angegeben.

Nach einer erfindungsgemäßen Weiterbildung kann zur Veränderung der Aufnahmecharakteristik wenigstens eines der Mikrofone dreh- oder schwenkbar oder gelenkig und/oder verschiebbar im Mikrofonsystem angeordnet sein.

Patentansprüche

1. Hinter dem Ohr tragbares Hörhilfegerät (1) mit einem an eine Verstärkerschaltung angeschlossenen Mikrofonsystem (2) aus wenigstens zwei Mikrofonen (3, 4), **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schalleintrittsöffnung (5) wenigstens eines Mikrofon (4) vom Kopf (6) des Hörgeräteträgers seitlich ausgerichtet ist (Fig. 1).
2. Hörhilfegerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Mikrofonsystem (2) aus einem in der Blickrichtung des Trägers angeordneten ersten Mikrofon (3) und wenigstens einem mit Abstand dahinter angeordneten Mikrofon besteht, wobei die Schalleintrittsöffnung (7) zum ersten Mikrofon (3) in Blickrichtung und mit Abstand (a) parallel zur Längsachse (8) des Mikrofonsystems und die Schalleintrittsöffnung (5) eines zweiten Mikrofon (4) etwa senkrecht zur Längsachse (8) des Mikrofonsystems ausgerichtet sind (Fig. 2, 3).
3. Hörhilfegerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Mikrofonsystem (2) wenigstens ein

erstes und ein in Abstand dahinter angeordnetes zweites Mikrofon (3', 4') umfaßt, wobei die Schalleintrittsöffnungen (7', 5') dieser beiden Mikrofone zur seitlichen Schallaufnahme in einem Winkel bis zu 90° gegen die Längsachse (8') des Mikrofonsystems ausgerichtet sind (Fig. 4, 5). 5

4. Hörhilfegerät nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß als erste und zweite Mikrofone (3, 4; 3', 4') des Mikrofonsystems (2; 2') omnidirektionale Mikrofone vorgesehen sind. 10

5. Hörhilfegerät nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das in Blickrichtung des Trägers vordere Mikrofon (3'') eine seitlich zur Längsachse (8'') des Mikrofonsystems (2'') ausgerichtete Schalleintrittsöffnung (7'') hat und daß die Schalleintrittsöffnung (5'') des hinteren Mikrofons (4'') mit Abstand (a'') parallel zur Längsachse (8'') und nach hinten etwa in Gegenrichtung zur Blickrichtung ausgerichtet ist (Fig. 6, 7). 15

6. Hörhilfegerät nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Mikrofonsystem (2''') aus einem in der Blickrichtung des Trägers angeordneten ersten Mikrofon (3''') und wenigstens zwei mit Abstand dahinter angeordneten Mikrofonen (9, 10) besteht, wobei die Schalleintrittsöffnung (7''') zum ersten Mikrofon (3''') in Blickrichtung, und mit Abstand (a''') parallel zur Längsachse (8''') des Mikrofonsystems und die Schalleintrittsöffnungen (11, 12) des zweiten und dritten Mikrofons (9, 10) zur seitlichen Schallaufnahme in spitzen Winkeln bis zu 90° gegen die Längsachse des Mikrofonsystems ausgerichtet sind (Fig. 8). 20 25 30

7. Hörhilfegerät nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Mikrofonsystem (2''') Richtmikrofone zweiter und/oder höherer Ordnung umfaßt. 35

8. Hörhilfegerät nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß an der am Kopf (6) des Hörgeräteträgers anliegenden Gehäusewand (13) eine An- oder Ausformung (14) zur Abstützung des Hörhilfegerätes (1) in der gewünschten Blickrichtung vorgesehen ist (Fig. 1). 40

9. Hörhilfegerät nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß zur Veränderung der Aufnahmecharakteristik wenigstens eines der Mikrofone dreh- oder schwenkbar oder gelenkig und/oder verschiebbar im Mikrofonsystem angeordnet ist. 45

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

50

55

60

65

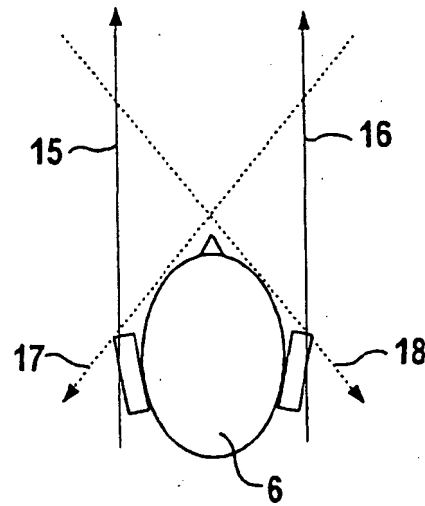


FIG 2

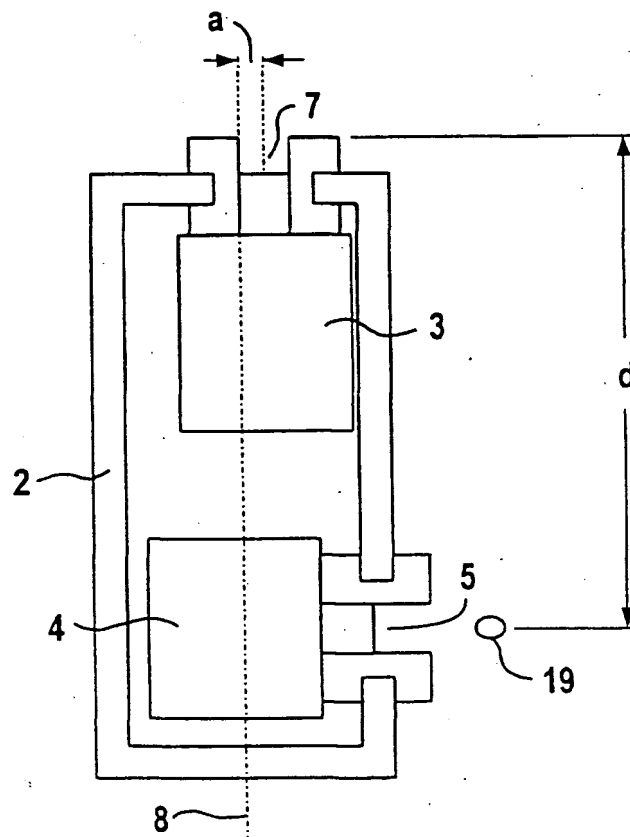


FIG 3

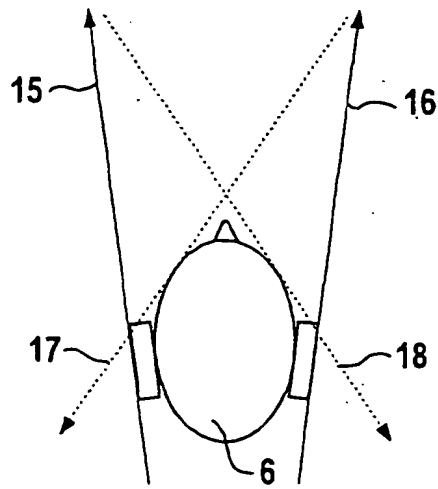


FIG 4

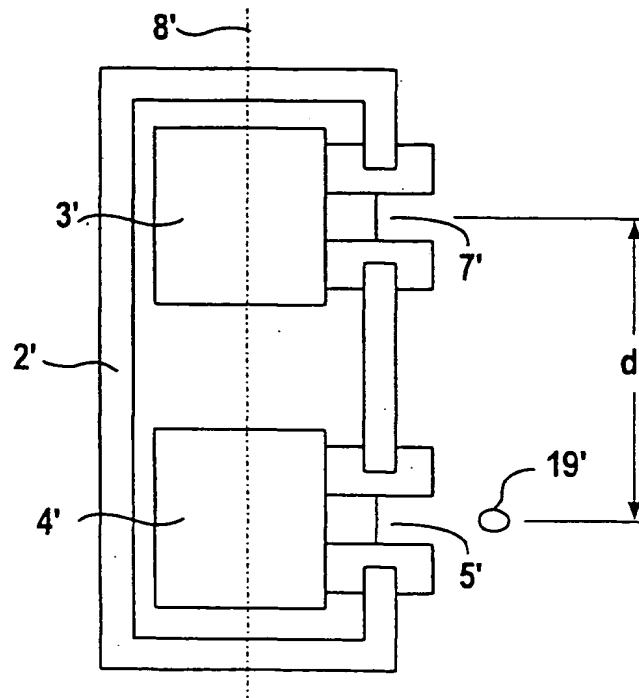


FIG 5

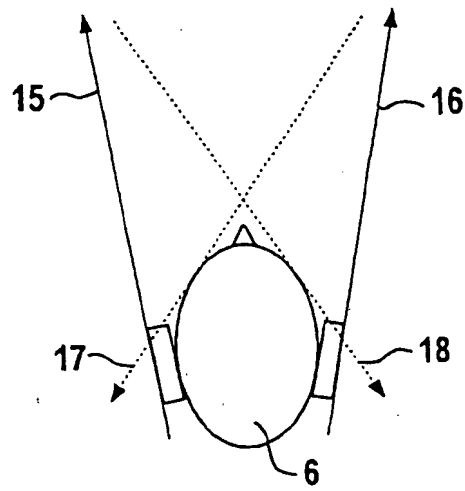


FIG 6

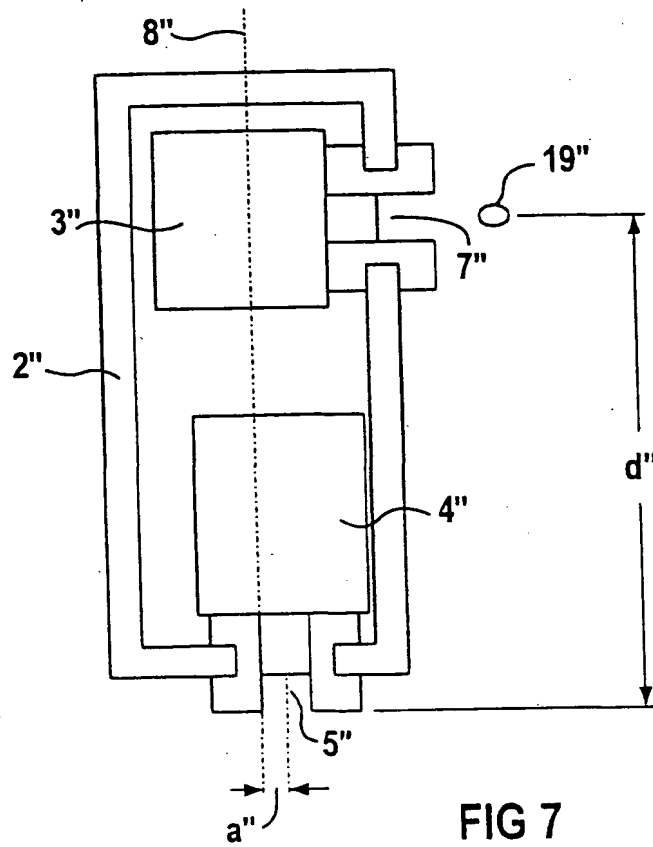


FIG 7

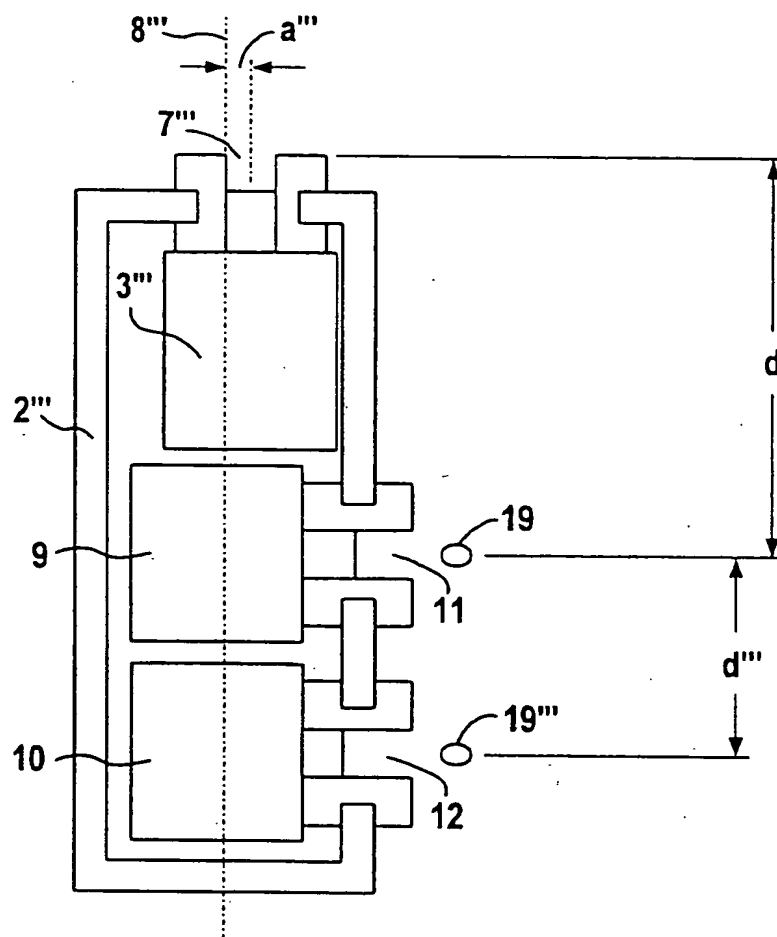


FIG 8

AN: PAT 2000-413803
TI: Hearing aid wearable behind ear has one microphone in direction of view, second microphone behind and at distance to first microphone
PN: **DE19908194-C1**
PD: 06.07.2000
AB: The hearing aid has a microphone system (2) with at least two microphones (3,4) connected to an amplifier circuit. The sound inlet opening of at least one microphone is directed laterally w.r.t.. the head of the wearer of the hearing aid. One microphone can be arranged in the direction of view of the wearer. Another microphone can be arranged behind and at a distance (a) to the first microphone. The sound inlet (7) of the first microphone can be in the direction of view and that (5) of the second microphone approximately perpendicular to the longitudinal axis (8) of the microphone system.; USE - Hearing aid. ADVANTAGE - Improved directional hearing is achieved, especially for higher frequencies.
PA: (SIEI) SIEMENS AUDIOLOGISCHE TECH GMBH;
IN: ACH-KOWALEWSKI G; RITTER H; RITTER H C;
FA: **DE19908194-C1** 06.07.2000; DK200000300-A 26.08.2000;
CO: DE; DK;
IC: H04R-001/32; H04R-025/00;
MC: V06-B02; V06-G02; W04-Y; W04-Y01; W04-Y05A3;
DC: V06; W04;
FN: 2000413803.gif
PR: DE1008194 25.02.1999;
FP: 06.07.2000
UP: 16.10.2000

